

*«Судебно-медицинская  
экспертиза электротравмы:  
поражение техническим  
электричеством»*



*Выполнила: студентка  
вечернего педиатрического факультета  
**662 «В»** группы  
Сёмина Ю.И.*

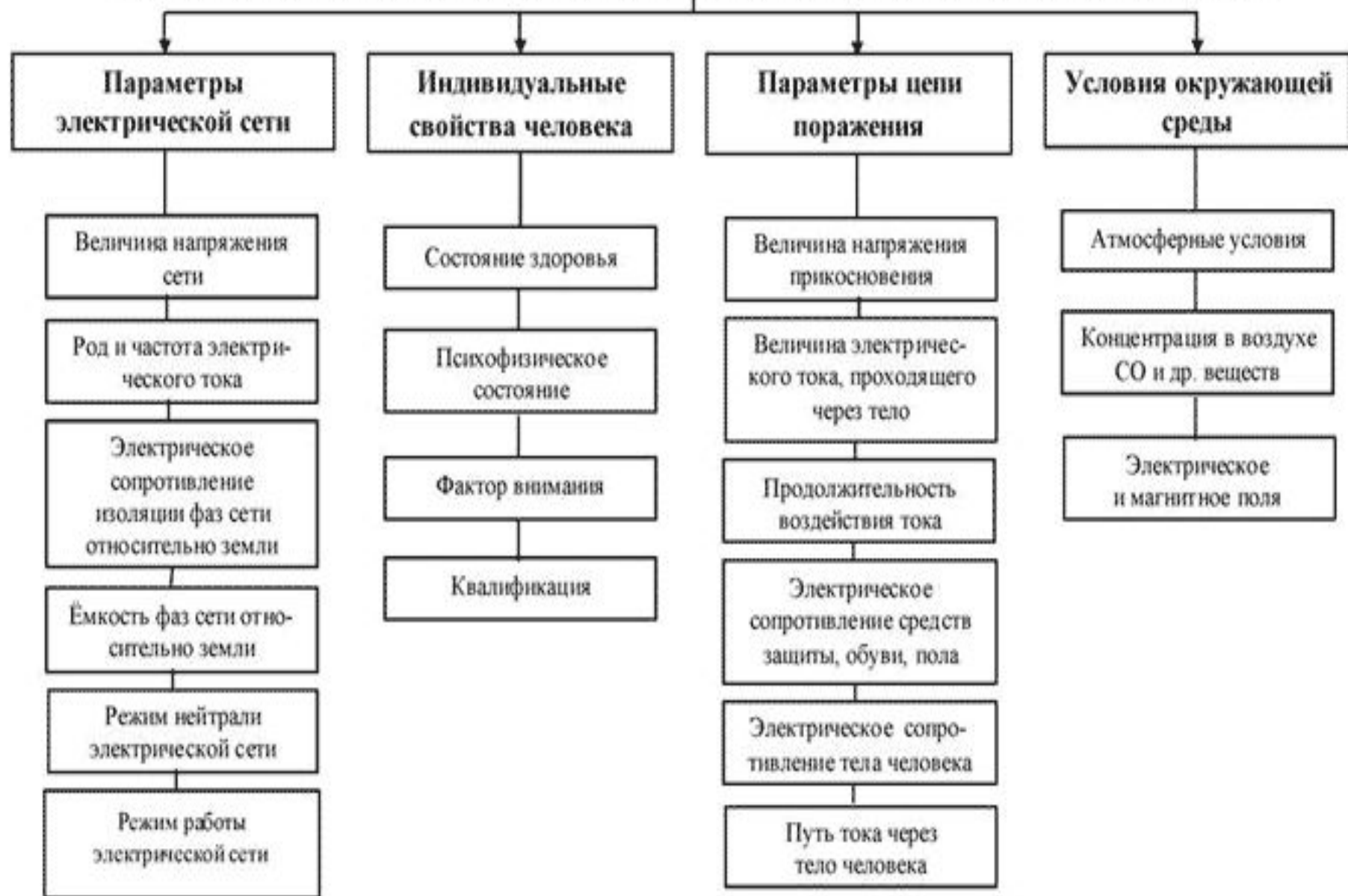
*Электротравма* – результат действия на живой организм технического (от силовой и осветительной сети) и атмосферного (молния) электричества.

Электротравма может произойти при непосредственном контакте тела с источником электрического тока или при дуговом контакте, когда человек находится в непосредственной близости от источника тока, но его не касается. Этот вид поражения электрическим током следует отличать от поражения, вызванного вольтовой дугой (ожог, световое поражение глаз).

*Степень воздействия электрического тока на организм определяется разными факторами :*

- ◎ физическими параметрами тока;
- ◎ физиологическим состоянием организма;
- ◎ особенностями окружающей среды и др.

# ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ИСХОД ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ



Физические свойства электрического тока  
определяются его напряжением, силой,  
типом и частотой.

Низкое напряжение тока – 110–220 В, высокое –  
свыше 250 В. На электрических железных  
дорогах напряжение достигает 1500–3000 В.  
Преимущественно наблюдаются случаи  
поражения током низкого напряжения, с  
которыми человек чаще контактирует в быту и на  
производстве.

Сила тока в 50 мА опасна для жизни, а при силе  
свыше 80–100 мА наступает смертельный исход.

## По типу различают:

- \* переменный ток
- \* постоянный ток.

При напряжении до 450—500 В более опасен переменный ток, а при более высоком напряжении — постоянный. Начальное раздражающее действие электрического тока появляется при токе силой 1 мА. При токе силой 15 мА возникает судорожное сокращение мышц, что как бы «приковывает» пострадавшего к источнику электрической энергии. Однако «приковывающий» эффект возможен и при меньших значениях силы тока. Смертельна электротравма при силе тока более 100 мА.

## Условия действия тока:

- величина сопротивления тканей тела;
- площадь и плотность контакта с электропроводником;
- время воздействия тока;
- путь прохождения тока в теле.

- ◎ **Сопротивление тела** обусловлено влажностью кожи, ее толщиной, кровенаполнением, состоянием внутренних органов.
- ◎ **Сопротивление кожи** колеблется от 50 000 до 1 млн. Ом. Резко снижается сопротивление влажной кожи. Плохо защищает от электротока влажная одежда.
- ◎ **Сопротивление внутренних органов** (особенно головного мозга и сердца) намного ниже сопротивления кожи. Поэтому прохождение тока через органы с небольшим сопротивлением очень опасно, особенно при включении в электрическую цепь обеих рук, систем «голова – ноги», «левая рука – ноги».



- ◎ Чем плотнее контакт с токонесущим проводником и продолжительнее время воздействия тока, тем больше его поражающее действие.
- ◎ Существенное значение имеет состояние организма. Сопротивление току снижено у детей и стариков, больных, утомленных, находящихся в состоянии алкогольного опьянения.

- ⦿ Электрический ток, распространяясь по тканям тела человека от места входа к месту выхода, образует так называемую **петлю тока**.
- ⦿ Менее опасной является нижняя петля (от ноги к ноге), более опасной — верхняя петля (от руки к руке) и самая опасная — полная петля (обе руки и обе ноги). В последнем случае электрический ток обязательно проходит через сердце, что сопровождается, как правило, тяжелыми нарушениями сердечной деятельности.



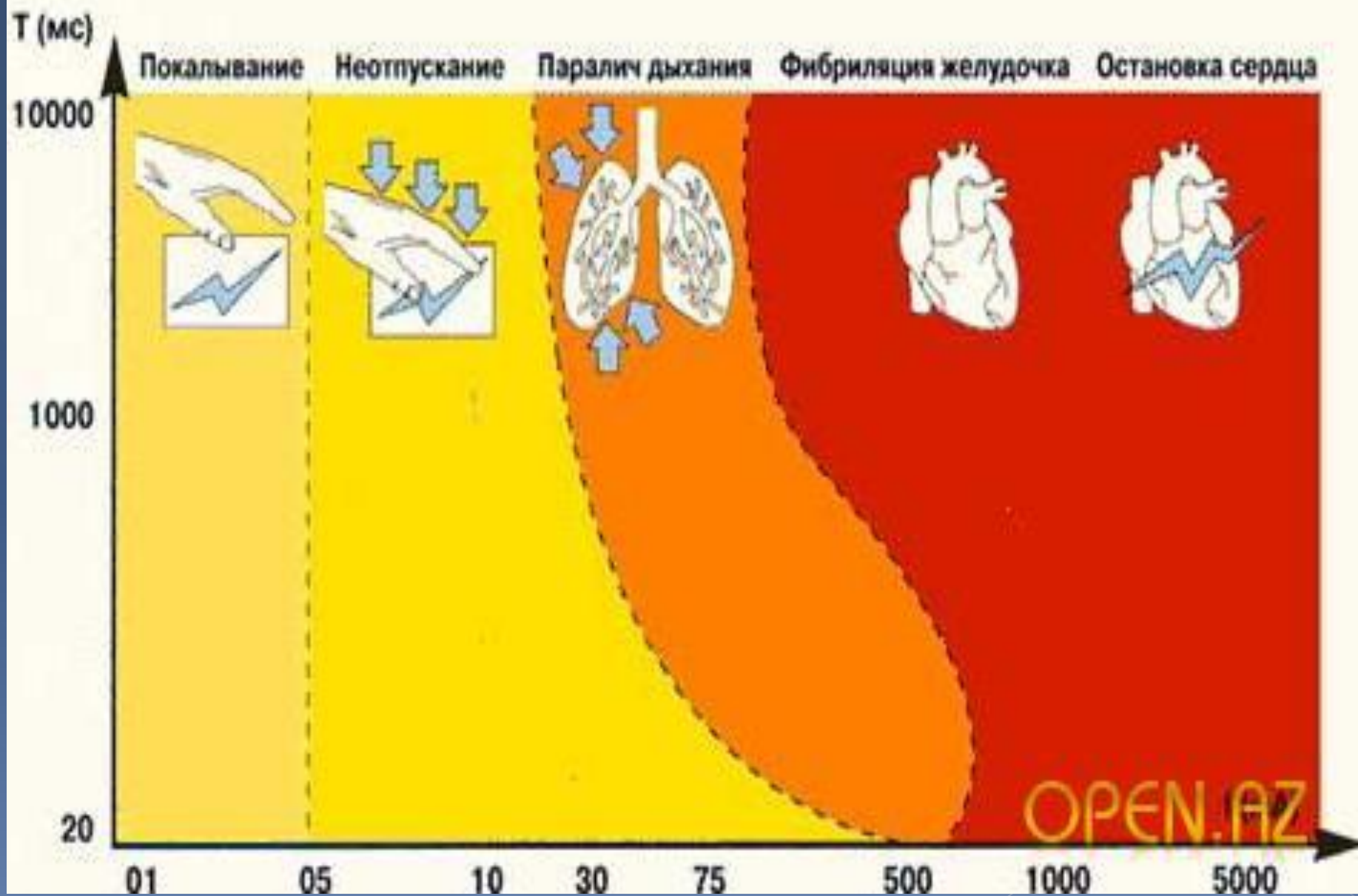
# Механизм действия электрического тока на организм:

1. **Биологическое действие** – электрический ток является раздражителем для всех тканей и органов, поэтому при прохождении электрического тока наблюдаются тонические (общие) судороги скелетных мышц, которые могут привести к остановке дыхания, переломам, вывихам и отрыв конечностей.

Сокращение мышц сопровождается повышением давления, непроизвольным мочеиспусканием и выделением кала. Действие тока непосредственно на сердечную мышцу вызывает фибрилляцию ее и смерть.

2. **Электрохимическое действие** – это электролиз, когда происходит поляризация клеточных мембран в результате наступает свертывание белка, некроз (гибель ткани).
3. **Тепловое воздействие** – проявляется ожогами (электрометки) и гибелью тканей вплоть до обугливания.
4. **Механическое действие тока** большой силы проявляется в расслоении тканей и даже отрыве частей тела, т.к. токи обладают колоссальной тепловой и механической энергией, что при совместном действии оказывает взрывоподобный эффект.

# Последствия влияния электрического тока на организм человека



# ВИДЫ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ

## Местные электрические травмы

электрические ожоги

электрические знаки  
(метки)

электрометаллизация  
кожи

механические  
повреждения

электроофтальмия

## Общие электрические травмы

### Электрический шок

#### Фаза возбуждения

нет реакции  
на боль

повышение  
кровяного  
давления

сохраняется  
сознание,  
способность  
выполнять  
работу

#### Фаза торможения

снижение  
кровяного  
давления

падает или  
учащается  
пульс

депрессия

клиническая  
смерть

### Электрический удар

судорожное, едва  
ощутимое, сокращение  
мышц

I

судорожное сокращение  
мышц без потери сознания

II

судорожное сокращение  
мышц с потерей сознания,  
с сохранением дыхания  
и работы сердца

III

потеря сознания, наруше-  
ние сердечной деятель-  
ности или дыхания

IV

клиническая смерть

V







Shown on [CHARONBOAT.COM](http://CHARONBOAT.COM)



Shown on [CHARONBOAT.COM](http://CHARONBOAT.COM)



Shown on [CHARONBOAT.COM](http://CHARONBOAT.COM)



# Признаки электротравмы:

Специфическим признаком поражения электротоком являются *электрометки*. Они возникают от контакта с токонесущим проводником обычно при напряжении тока 100 — 250 В и выделяющейся при этом температуре не выше 120°С. В 10—15% случаев электрометки не образуются (особенно на участках влажной и тонкой кожи).

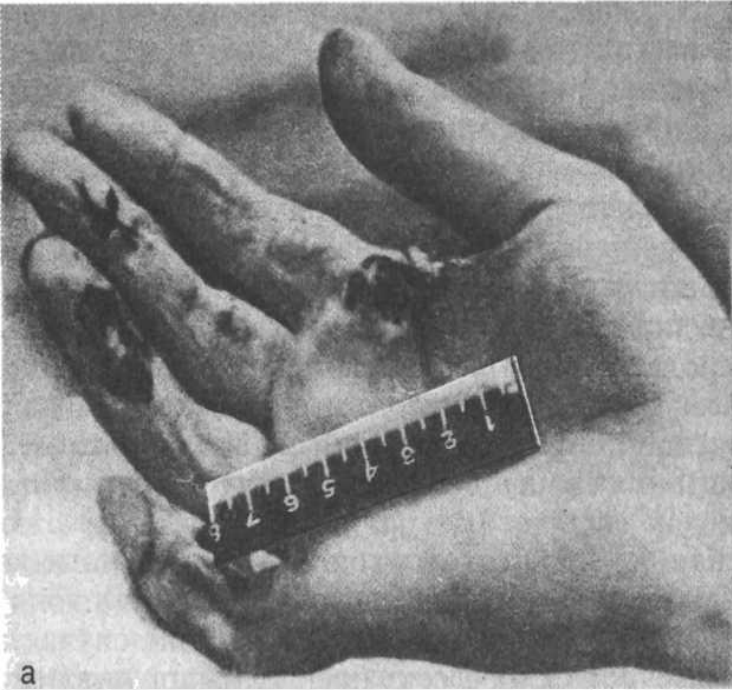
Типичная электрометка представляет собой повреждение в виде образований округлой или овальной формы, серовато-белого, бледно-желтоватого цвета с валикообразными краями и западающим центром, обычно без признаков воспаления, иногда с отеком тканей вокруг и налетом частичек металла, отслоением эпидермиса. Размеры электрометок обычно в пределах до 1 см.

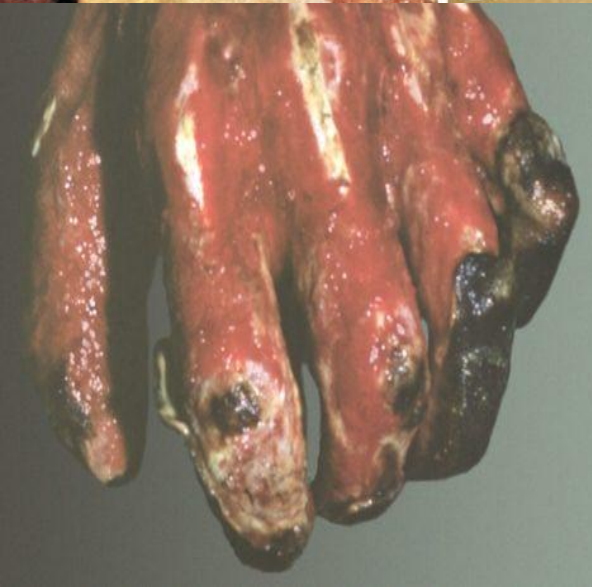
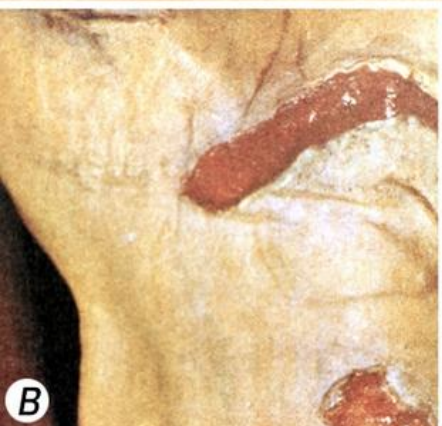
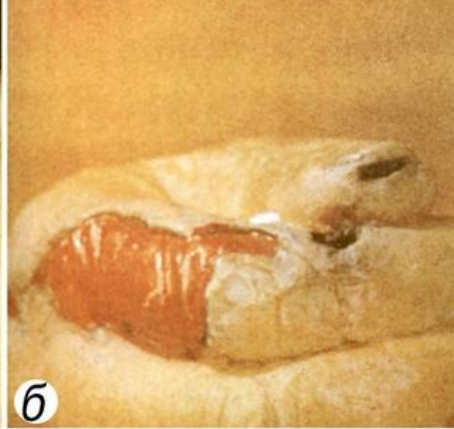
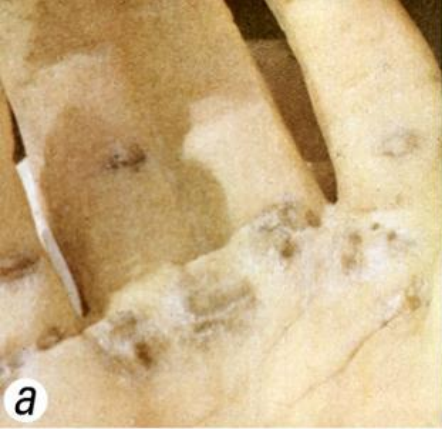
Ожоги от действия тока высокого напряжения могут быть большой площади. Металлизация электрометки в зависимости от металлов, входящих в состав проводника, придает ей соответствующую окраску, в виде участков зеленовато-бурого или желтовато-коричневого цвета. В электрометке может отражаться форма проводника. Электрометки могут иметь различную локализацию, но чаще они располагаются на ладонях и подошвенных поверхностях стоп.

Электрометки бывают различной формы и степени выраженности.

Нетипичные электрометки имеют вид ссадин, кровоизлияний, татуировок, ожогов, оmozоления и др. Все подозрительные участки, которые могут быть электрометкой иссекают для дальнейшего лабораторного исследования.

В карманах пострадавшего могут быть обнаружены оплавленные металлические предметы. От действия электротока оплавливаются металлические принадлежности одежды и обуви, возникают разрыв и опадение одежды.





# По глубине поражения электрические ожоги разделяют на четыре степени.

\* при электроожогах I степени образуются электрометки — участки коагуляции эпидермиса.

\* при электроожогах II степени происходит отслойка эпидермиса с образованием пузырей;

\* III степени — коагуляция всей толщи дермы;

\* IV степени — поражение не только дермы, но и сухожилий, мышц, сосудов, нервов, кости.



## *При вскрытии трупа определяются:*

- ⦿ Признаки быстро наступившей смерти, косвенно свидетельствующие о смерти от электротравмы: нарушение кровообращения (застой крови в венах) и проницаемости стенок кровеносных сосудов, отек внутренних органов, мелкоточечные кровоизлияния (экхимозы) под серозными оболочками и в веществе головного мозга.
- ⦿ При острой смерти в сердце и в крупных сосудах находят жидкую, несвертывающуюся из-за фибринолиза кровь.
- ⦿ При гистологическом исследовании: в легких, мозге, сердечной мышце и в остальных внутренних органах отмечается гиперемия, отек и кровоизлияния.
- ⦿ При микроскопическом исследовании обнаруживалась фрагментация миокарда и штопорообразное скручивание мышечных волокон сердца. Картина стаза имела место в интракардиальных узлах и в экстракардиальных нервах — блуждающем и симпатическом. Наблюдались также явления тигролиза в ганглиозных клетках, в коре головного мозга.



- ⊙ Отмечались набухание и утолщение нервных волокон, кровоизлияние в стенках кровеносных сосудов, разрывы сосудистых стенок и тромбозы.
- ⊙ В результате тромбозов сосудов, застоя крови, нарушения кровообращения и повышения проницаемости капилляров окружающие ткани оказывались отечными.
- ⊙ Значительный отек периваскулярных пространств наблюдался почти во всех органах.
- ⊙ В отдельных случаях находили остро развившиеся язвы желудка и 12-перстной кишки, перфорацию сигмовидной кишки, некрозы желчного пузыря, геморрагический панкреатит и гнездные некрозы многих органов.
- ⊙ По МКБ-10 • T75.4 Воздействие электрического тока.







# Алгоритм и примеры описания кожи с электрометками.

Микроскопическая картина электрометок очень характерна и в затруднительных случаях облегчают диагноз:

- - отслойка рогового слоя с образованием сотовидных пустот, его гомогенизация и выраженная базофилия;
- - отслойка эпидермиса от базальной мембраны;
- - выраженное вытягивание клеток и ядер мальпигиева слоя и кожных желез (вплоть до нитевидного) с образованием фигур «щеток», «частокола», «рыбьего хвоста или рыбьих плавников», «завихрений»;
- - по периферии выявляются вкрапления частичек металла;
- - наблюдаются гомогенизация и базофилия коллагеновых волокон дермы;
- - кровоизлияния и расширение кровеносных сосудов;
- - дистрофия нервных волокон;
- - некрозы тканей.

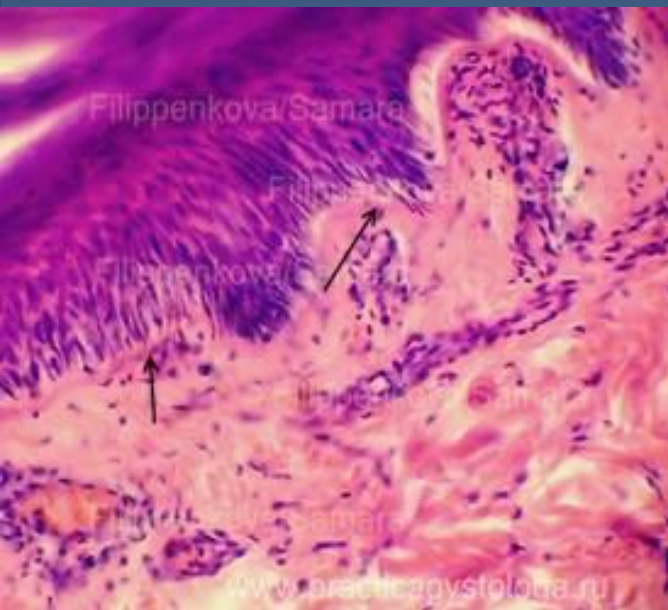
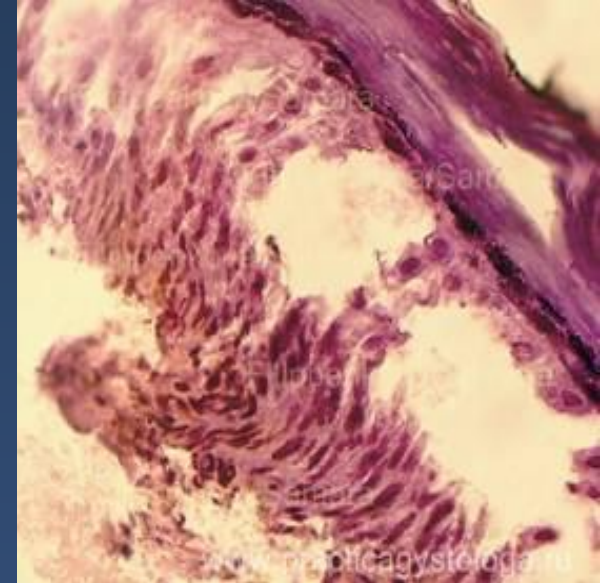
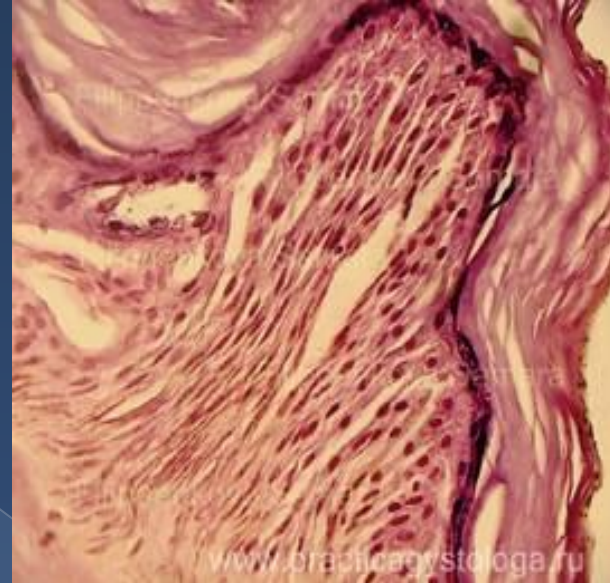
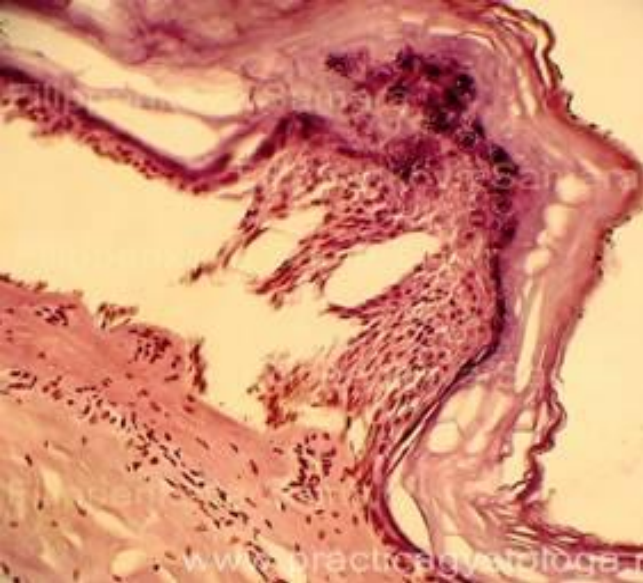


Рис. 1 – 4. Сотоподобные дефекты в роговом слое. Выраженное (вплоть до нитевидного) вытягивание в длину ядер клеток базального слоя эпидермиса, вертикальная и косо-вертикальная их ориентация, участки с картиной фигур «завихрений» в виде «частокола», «рыбьих плавников или хвостов». Очаговые расщепления, разрывы эпидермиса.

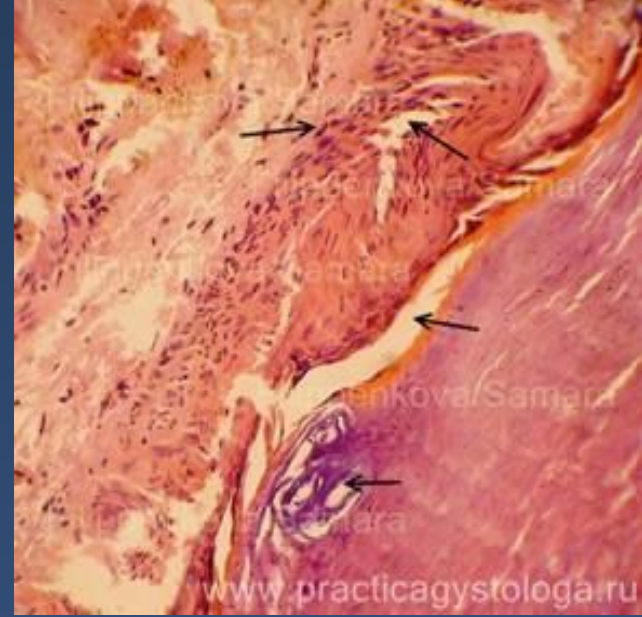
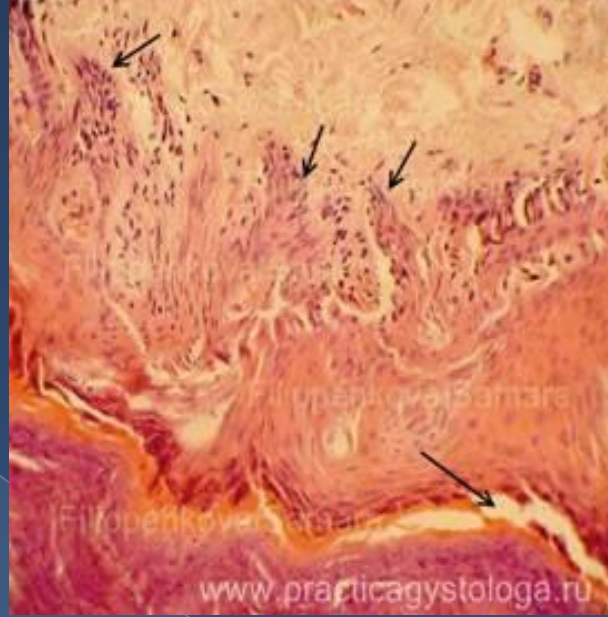
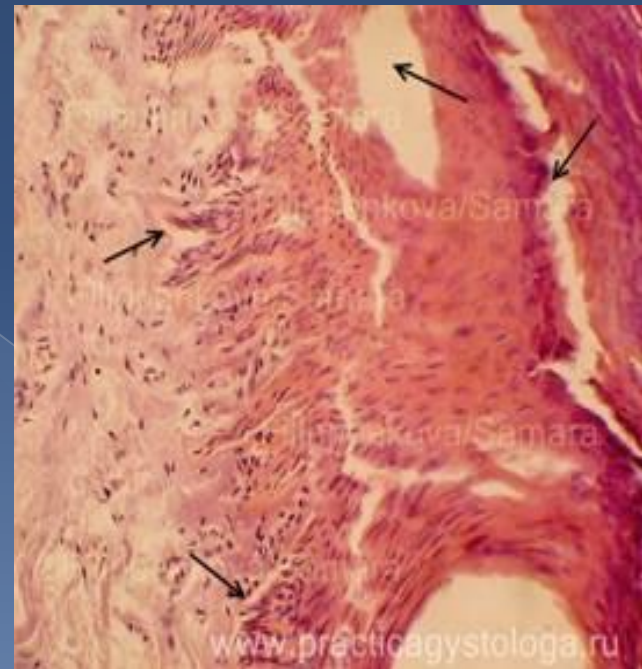


Рис. 5 – 8. Гомогенизация, базофилия рогового слоя. Отслойка рогового слоя от эпидермиса, наличие между ними небольшого количества рыже-красных гемолизированных эритроцитов. Выраженное (вплоть до нитевидного) вытягивание в длину ядер клеток базального слоя эпидермиса, вертикальная и косо-вертикальная их ориентация, участки с картиной фигур «завихрений» в виде «частокола», «рыбьих плавников или хвостов». Очаговые расщепления, разрывы, вспучивания эпидермиса.



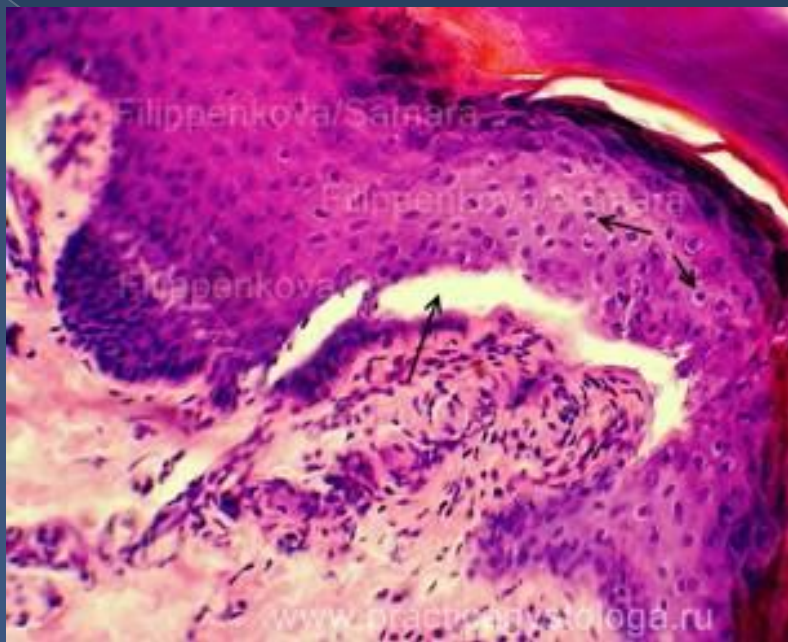


Рис. 9. Толстый роговой слой значительно базофильный. Очаговая отслойка рогового слоя от эпидермиса и эпидермиса от базальной мембраны. Слабо выраженный очаговый клеточный отёк эпидермиса в виде просветления перинуклеарных пространств

Рис. 10. Выраженные деформация и расслаивание пластинчатого тельца Фатера-Пачини в коже вследствие воздействия на неё электротока.





Рис. 11. Деформация ядер эпителиальных клеток придатков кожи (волос с волосяным влагалищем), вытягивание в длину, радиальная их ориентация, направленность к эпидермису.

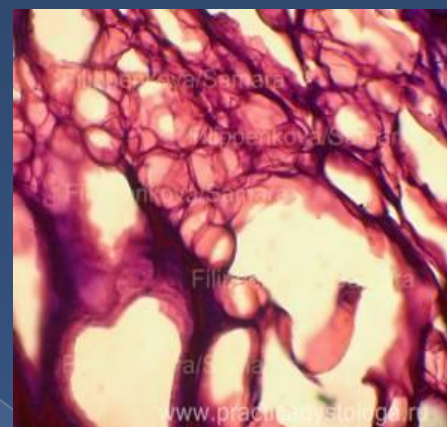
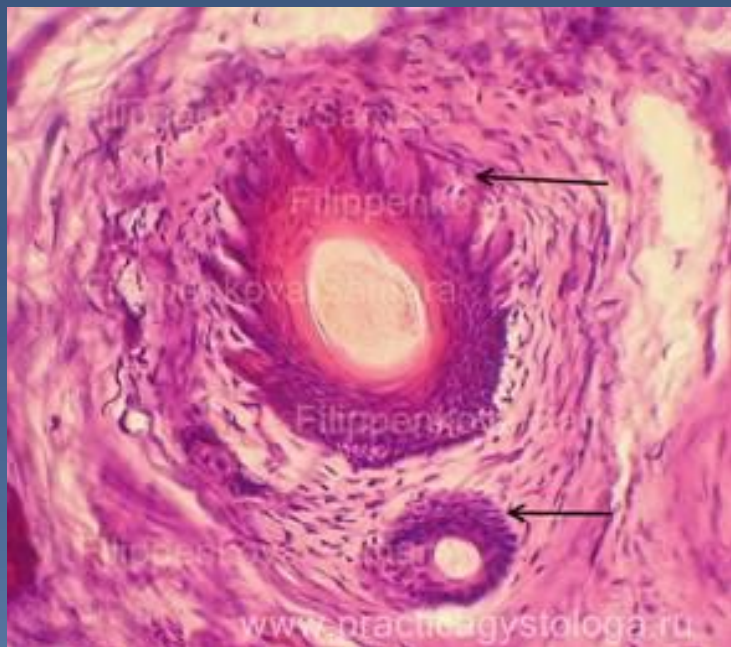
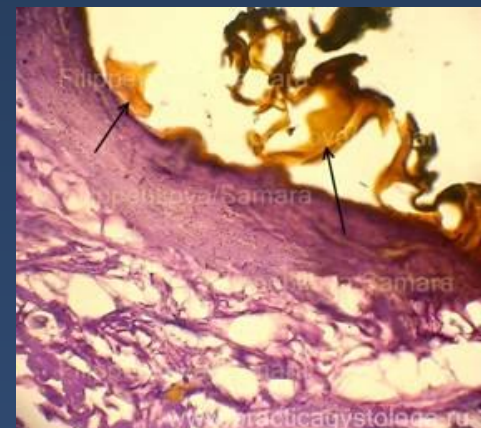
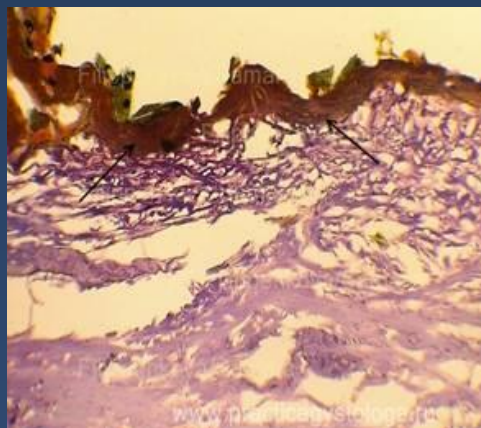


Рис. 12 – 14. Атипичная электрорезка по типу ожога. Эпидермис сохранён фрагментами, в виде бесструктурной рыже-бурой полоски, вспученный, неравномерно отслоен, приподнят над базальной мембраной. Сосочки дермы значительно сглажены. Небольшие очаги гомогенизации коллагеновых волокон дермы. Дерма представлена бесструктурным базофильным ячеистым, сотоподобным веществом.

## *Пример № 1:*

- ◎ Гражданин Е., 23 лет, 12 ноября 1997 г., работая с переносной электрической лампой, был поражен током и скончался на месте происшествия (ток напряжения 220 В).

**Судебно-медицинский диагноз:** поражение электротоком: электрометки на коже ладонной поверхности левой кисти; темная жидкая кровь в полостях сердца и крупных сосудах, мелкоточечные кровоизлияния под плеврой, полнокровие внутренних органов, разлитые синебагровые трупные пятна.

## *Пример № 2:*

- ◎ Гражданин С., 25 лет, 22 ноября 1997 г. покончил жизнь самоубийством при помощи электрического тока. Перед тем как подключить свои руки к электросети, а заземление — к системе отопления, самоубийца оставил предсмертную записку: «Осторожно, находится под высоким напряжением».
- ◎ При судебно-медицинской экспертизе на кистях обеих рук пострадавшего были обнаружены характерные электрические метки.

## *Основные вопросы, решаемые судебно-медицинской экспертизой при электротравме:*

- Явилась ли электрическая травма причиной смерти или смерть наступила от другой причины?
- Что могло служить источником тока, каков характер включения пострадавшего в электрическую цепь?
- Какая часть тела соприкасалась с токонесущим проводником? Какова длительность контакта?
- В каком положении находился пострадавший при поражении электрическим током?
- Какие условия могли способствовать смертельному поражению электрическим током?
- Имеются ли на теле повреждения, не связанные с действием электрического тока? Если да, то каков их характер и механизм образования?
- Является ли частица, обнаруженная на проводнике тока, частицей кожи человека?
- Не принимал ли пострадавший незадолго до смерти алкоголь (наркотические вещества)?
- Какими заболеваниями страдал пострадавший? Не могли ли они способствовать наступлению смертельного исхода?
- Могла ли наступить смерть пострадавшего при обстоятельствах, установленных расследованием?
- Сколько времени прошло от смерти до исследования трупа?



«New York Times» от 13.12.1984 г. писала, что во время казни Альфы Отиса Стивенса в штате Джорджия первый разряд (подававшийся 2 минуты) не убил осужденного, и он еще мучился 8 минут (Стивенс сделал 23 вдоха), пока не подали второй разряд. Уильям Вэндивер был убит только после пятого разряда тока (16 октября 1985 г., штат Индиана); он умирал в течение 17 минут. Возможно, виною этому был электрический стул 72-летней давности. 14 июля 1989 г. также из-за неполадок с неправильно подключенным электрическим стулом в течение 19 минут агонизировал Хорас Данкенс. Разряд следовал за разрядом, но всякий раз врачи констатировали, что осужденный еще жив.

*Спасибо за внимание!*

